

ISSN: 2594-0937

REVISTA ELECTRÓNICA MENSUAL

Debates sobre Innovación

DICIEMBRE
2019

VOLUMEN 3
NÚMERO 1

XVIII Congreso Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica
ALTEC 2019 Medellín



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Xochimilco



MEGI
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

LATIN AMERICAN NETWORK FOR ECONOMICS OF LEARNING,
INNOVATION AND COMPETENCE BUILDING SYSTEMS

Cadenas globales de valor y emisiones de CO₂: análisis comparado de las relaciones entre China, Unión Europea y América Latina

Óscar Rodil Marzábal

Universidade de Santiago de Compostela, Grupo ICEDE, Departamento de Economía Aplicada, España
oscar.rodil@usc.es

Hugo Campos Romero

Universidade de Santiago de Compostela, Grupo ICEDE, Departamento de Economía Aplicada, España
hugo.campos@rai.usc.es

Resumen

Los cambios derivados de la globalización productiva afectan a la estructura productiva y comercial de las economías participantes, en un contexto en el que los sistemas de innovación pueden favorecer la participación en el seno de las cadenas globales de valor (CGV) a partir del aprovechamiento de oportunidades de escalamiento (*upgrading*). Entre las diversas formas de escalamiento se halla el escalamiento medioambiental, a través de la reducción de los niveles de consumo de recursos, de generación de residuos y de emisiones al medio. Es por ello que la articulación de las CGV puede afectar a las emisiones de CO₂, condicionando la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible.

El objetivo de este trabajo es doble: primero, analizar los cambios en la participación conjunta de China, la Unión Europea y América Latina en las CGV, y, segundo, analizar el impacto de esta participación sobre las emisiones netas de CO₂. El estudio empírico parte de las estadísticas de comercio en valor agregado (base de datos TiVA, OCDE) y de información de emisiones de CO₂ procedente de la base de datos EORA. El marco temporal de análisis comprende el período 2005-2015. Los resultados muestran cambios en las relaciones entre China, la Unión Europa y América Latina, que ponen de manifiesto una tendencia declinante en su participación total y conjunta en CGV. Estos cambios responden a una estructura cambiante de la producción china que refleja la progresiva sustitución de valor agregado foráneo por valor agregado doméstico, reflejando un proceso de escalamiento productivo. Por otro lado, a pesar de la paulatina reducción de los coeficientes de intensidad de emisiones, se observan fuertes asimetrías al comparar dicha participación en términos monetarios o en emisiones de CO₂, que ponen en cuestionamiento el papel de estas cadenas en la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible.

Palabras clave

cadenas globales de valor; emisiones de CO₂; China; América Latina; Unión Europea

1 Introducción

La globalización productiva ha seguido diversas tendencias en los últimos años que se traducen en cambios notables que no solo afectan a la estructura productiva y comercial de las economías participantes, sino también a otros ámbitos. Estos cambios tienen lugar en un contexto en el que los sistemas de innovación pueden favorecer la participación en el seno de las cadenas globales de valor (CGV) a partir del aprovechamiento de oportunidades de escalamiento o mejora (*upgrading*). Entre las diversas formas de escalamiento se halla el escalamiento medioambiental, a través de la

reducción de los niveles de consumo de recursos, de generación de residuos y de emisiones al medio. Es por ello que la articulación de las CGV puede afectar a las emisiones de CO₂, condicionando la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible. En este contexto cambiante destaca el protagonismo de China, tanto por su peso productivo como por la profundidad de los cambios recientes experimentados en el marco de la fragmentación productiva internacional. Este proceso también ha tenido su reflejo en otras áreas económicas, como la Unión Europea y América Latina, mostrando trayectorias particulares.

El objetivo de este trabajo es doble: en primer lugar, analizar los cambios en las relaciones de China, la Unión Europea (UE28) y seis países de América Latina (ALC6: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica y Perú) en el marco de las CGV; y, en segundo lugar, las consecuencias de esta participación sobre las emisiones netas de CO₂.

Para la parte empírica del trabajo, se parte de las estadísticas de la OCDE sobre comercio en valor agregado (base de datos TiVA) y sobre emisiones de dióxido de carbono (CO₂) incorporadas en el comercio internacional. Con base en las disponibilidades estadísticas, el marco temporal de análisis comprende el período 2005-2015.

El trabajo se divide en cinco secciones, incluyendo esta primera a modo de introducción. En la segunda sección se abordan los aspectos metodológicos. En la tercera sección se desarrollan los cálculos para el análisis comparado (China/UE28/ALC6) de la participación en CGV, de los cambios en sus interrelaciones productivas, y de las consecuencias estimadas de estos cambios en términos de emisiones de CO₂. La cuarta sección presenta los resultados obtenidos desde la óptica de las relaciones bilaterales tanto en términos de flujos de valor agregado como de las emisiones de CO₂ asociadas a dichos flujos y se discuten los resultados. Finalmente, en la quinta sección se presentan las principales conclusiones.

2 Metodología

Los objetivos analíticos del presente trabajo requieren abordar una serie de consideraciones previas de carácter metodológico, referidas tanto a (1) la medición de la participación de los países en las CGV a partir del comercio en valor agregado, como a (2) la estimación de la intensidad sectorial de emisiones de CO₂. Ambos pasos son necesarios para abordar, finalmente, el proceso de estimación de las emisiones de CO₂ asociadas a los flujos de valor agregado que caracterizan las interrelaciones de los países en el marco de la fragmentación productiva internacional.

Medición de la participación en CGV a partir del comercio en valor agregado

El estudio de la participación de los países en las CGV ha venido exigiendo un cambio metodológico que haga posible discernir el origen de los diferentes flujos de valor incorporado en los intercambios comerciales de dichos países (comercio en bruto). Esto es debido a que las tradicionales estadísticas del comercio internacional incurren en el problema de la doble contabilización del valor de los insumos (productos intermedios) previamente importados e incorporados (transformados o no) en las exportaciones de cada país.

En este sentido, la medición del comercio en valor agregado permite superar las limitaciones mencionadas, ofreciendo una óptica enriquecedora para el análisis de los flujos comerciales y atendiendo a la creciente interrelación productiva de los países en el marco de las CGV. Es por ello que en este trabajo se hace uso de la información procedente de la base de datos TiVA (*Trade-in-Value-Added*) de la OCDE.

Partiendo del trabajo de Koopman, Powers, Wang, y Wei (2010), se pueden calcular una serie de índices de participación en CGV, de muy sencilla interpretación, que permiten caracterizar tanto el grado como el modo de inserción de los países en el proceso de fragmentación productiva

internacional. Un primer indicador lo constituye el índice de *participación hacia atrás* (expresión 1), que mide el valor agregado de origen foráneo (VAF) incorporado en las exportaciones brutas (EXP) de cada país (subíndice i), expresado como porcentaje de estas mismas exportaciones brutas. Se trata de una medida de la importancia que presentan los encadenamientos hacia atrás (“aguas arriba”) en la participación del país en las CGV.

$$IP_i^{hacia\ atrás} = \frac{VAF_i}{EXP_i} \times 100 \quad (1)$$

Un segundo indicador lo constituye el índice de *participación hacia adelante* (expresión 2), que mide el valor agregado doméstico (generado en el interior del país) incorporado en las exportaciones de otros países (VADEF), expresado también como porcentaje de las exportaciones brutas (EXP) del país de referencia. En este caso, se trata de una medida de la importancia que tienen los encadenamientos hacia adelante (“aguas abajo”) en la participación del país en las CGV.

$$IP_i^{hacia\ adelante} = \frac{VADEF_i}{EXP_i} \times 100 \quad (2)$$

De la suma de los dos índices anteriores resulta el índice de *participación total* (expresión 3), que expresa el porcentaje de las exportaciones brutas de un país que se vincula a la participación en las CGV.

$$IP_i^{total} = IP_i^{hacia\ atrás} + IP_i^{hacia\ adelante} \quad (3)$$

Al margen de los índices de participación señalados se puede calcular también un índice de *posición* (expresión 4), como la diferencia entre el índice de participación *hacia adelante* y el índice de participación *hacia atrás*, que indica cual es el modo de participación predominante: hacia atrás (índice de posición con valores negativos) o hacia adelante (índice de posición con valores positivos).

$$IPO_i = IP_i^{hacia\ adelante} - IP_i^{hacia\ atrás} \quad (4)$$

En cualquier caso, debe indicarse que no cabe inferir directamente una valoración favorable o desfavorable del modo de inserción de un país teniendo en cuenta exclusivamente su índice de posición, sino que se deben atender a factores de índole diversa, como la especialización productiva o la capacidad tecnológica, entre otros. Así es posible encontrar países de muy diferente nivel de desarrollo que aparentemente presentan un índice de posición similar en las CGV, pero que sin embargo difieren notablemente en otros aspectos.

Más allá de estas medidas e indicadores relativos de la participación de los países en las CGV, resulta de interés el estudio pormenorizado de los flujos de valor agregado que conforman los intercambios comerciales brutos desde una perspectiva combinada a nivel espacial (país de origen del valor agregado) y sectorial (sectores de origen y destino del valor agregado). En este trabajo se aborda esta tarea, tomando en consideración de manera específica las relaciones bilaterales existentes entre China, la UE (UE28) y un grupo de 6 países de América Latina (ALC6).

Cálculo de la intensidad de emisiones de CO2 a partir del análisis input-output

El uso de la metodología input-output (IO) en el ámbito de análisis medioambiental ha ganado presencia recientemente (Martínez et al., 2018; Huang et al., 2018; Liu et al., 2018a; Tarne et al., 2018; Tsagkari et al., 2018; Cheng et al., 2018; Steinmann et al., 2018; Liu y Fan, 2017, entre otros) si bien sus orígenes se remontan al propio Leontief (1970).

Mediante el uso de la metodología IO multirregional, que detalla el origen y destino de la producción intermedia y de la demanda final por regiones; combinado con la incorporación de extensión medioambiental, es posible realizar un estudio del impacto de las emisiones del comercio internacional.

Para este propósito se ha seleccionado la base de datos EORA, en su versión agregada (EORA26), que proporciona información detallada sobre los flujos comerciales para todos los países, desglosada en 26 sectores, para el periodo 1995-2015. Asimismo, incorpora cuentas satélites que permiten medir el impacto de distintos contaminantes. En este caso, se ha seleccionado el CO2, al representar por sí mismo la gran mayoría de emisiones al aire.

Un modelo IO multirregional reducido (2 países y 2 sectores S) que ejemplifica la información que se puede obtener en EORA se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Modelo IO multirregional

| | | | Transacciones intermedias | | | | Demanda final | | Output total |
|---------------------------|--------|-----|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|---------------------|
| | | | País A | | País B | | País A | País B | |
| | | | S 1 | S 2 | S 1 | S 2 | | | |
| Transacciones intermedias | País A | S 1 | t_{11}^{AA} | t_{12}^{AA} | t_{11}^{AB} | t_{12}^{AB} | f_1^{AA} | f_1^{AB} | X_1^A |
| | | S 2 | t_{21}^{AA} | t_{22}^{AA} | t_{21}^{AB} | t_{22}^{AB} | f_2^{AA} | f_2^{AB} | X_2^A |
| | País B | S 1 | t_{11}^{BA} | t_{12}^{BA} | t_{11}^{BB} | t_{12}^{BB} | f_1^{BA} | f_1^{BB} | X_1^B |
| | | S 2 | t_{21}^{BA} | t_{22}^{BA} | t_{21}^{BB} | t_{22}^{BB} | f_2^{BA} | f_2^{BB} | X_2^B |
| Inputs primarios | | | p_1^A | p_2^A | p_1^B | p_2^B | | | - |
| Input total | | | X_1^A | X_2^A | X_1^B | X_2^B | | | X_{total}^{Mundo} |
| Emisiones CO2 | | | E_1^A | E_2^A | E_1^B | E_2^B | E_f^A | E_f^B | - |

Fuente: elaboración propia.

El primer superíndice indica el país de origen y el segundo el país de destino. Los subíndices indican los sectores de origen y de destino.

Cabe aclarar que, debido a que el modelo reducido de EORA se construye agregando información de las tablas IO nacionales, no siempre se da un correcto balanceo entre el output total y el input total por sectores. En cambio, sí se cumple esta igualdad al obtener el total mundial. En lo que a los cálculos se refiere, se han realizado tomando la producción total.

A partir de la matriz de emisiones totales, E , la intensidad de emisiones se obtiene calculando el cociente de cada elemento de E entre la producción total de cada sector.

$$e = E\hat{X}^{-1} \quad (5)$$

Una vez calculada la intensidad de emisiones (e), para cada país i y sector j , expresada esta en unidades físicas (toneladas) de CO2 por unidades monetarias de producción (miles de dólares), se puede aplicar (multiplicar) a los flujos de valor agregado (VA) con origen en el país i y el sector j ;

para, finalmente, obtener las emisiones totales de CO₂ asociadas a estos flujos.

$$\text{emisiones CO}_{2ij} = e_{ij} \times VA_{ij} \quad (6)$$

3 Desarrollo

De acuerdo con el plan metodológico señalado, el estudio se desarrolla en dos etapas; una primera centrada en el estudio de los cambios en las CGV y en los flujos asociados de valor agregado entre China, la UE (UE28) y América Latina y el Caribe (ALC6), y una segunda orientada a la estimación de las emisiones de CO₂ incorporadas en dichos flujos.

Marco teórico-conceptual de las CGV

El estudio del comercio desde la perspectiva de la fragmentación productiva internacional aporta valiosas revelaciones y tiene importantes implicaciones para la investigación en el campo de la economía mundial. Asimismo, ha puesto de manifiesto la necesidad de cambios metodológicos que permitan capturar mejor la esencia de dicho fenómeno. En este contexto analítico adquiere una especial significación el concepto de “cadena global de valor”, entendida como el conjunto de etapas en que se divide el proceso de producción de un bien o servicio final y que se ubican en diferentes países. El avance del proceso de fragmentación productiva internacional ha propiciado que una parte creciente de los intercambios comerciales respondan a las necesidades derivadas del funcionamiento de las CGV, lo cual conduce a un replanteamiento de los fundamentos teóricos y metodológicos que han venido caracterizando al estudio del comercio internacional hasta décadas muy recientes.

Aunque el concepto de CGV ha venido adquiriendo un creciente protagonismo en la producción científica actual, debe señalarse que los orígenes de dicho concepto datan ya de los años setenta y ochenta, cuando Hopkins y Wallerstein (1986) acuñaron el término “cadena de mercancía”, aunque su interés inicial estaba fundamentalmente orientado al análisis de la reproducción social del trabajo como un factor esencial del proceso productivo, quedando al margen su influencia en el ámbito comercial (Bair, 2005). Sería posteriormente Gereffi (1994) quien, aplicando la idea de Hopkins y Wallerstein al análisis de las redes empresariales conectadas con proveedores internacionales y con mercados globales, introduciría el concepto de “cadena global de mercancías” para estudiar cómo la participación en el ámbito global puede favorecer el desarrollo económico, al tiempo que diferenciaba distintos patrones de gobernanza en las CGV.

Posteriormente, otros autores (Arndt y Kierzkowski, 2001; Humphrey y Schmitz, 2001) advirtieron que cada vez más productores globales actuaban como compradores globales. A este descubrimiento se sumó la necesidad de aglutinar en un mismo término la diversidad terminológica existente en la literatura sobre la fragmentación productiva internacional, donde coexistían términos tales como “cadena de proveedores”, “redes productivas internacionales”, o “cadenas globales de mercancías”. Todo ello ha impulsado y generalizado el uso del término “cadena global de valor”, para referirse al conjunto de etapas en que se dividen los procesos productivos como consecuencia de la fragmentación productiva internacional y que incluyen una triple dimensión productiva, geográfica y de gobernanza.

En cuanto a los factores explicativos que explican el auge de las CGV, estos se pueden clasificar en tres grupos. En primer lugar, los importantes avances tecnológicos y organizativos en los campos del transporte y de las comunicaciones, que no sólo facilitan y aceleran los intercambios,

sino que también permiten una mejor sincronización y control de los procesos de suministro, producción y distribución de los bienes y servicios. En segundo lugar, la progresiva liberalización comercial y económica (multilateralismo) que ha venido caracterizando a la economía mundial desde la firma en 1947 del Acuerdo general de aranceles de comercio y aduanas (GATT), pero sobre todo de su desarrollo y ampliación posterior a un número creciente de países y de ámbitos de regulación. En este sentido, un hecho significativo fue la entrada de China en la OMC a partir del año 2001; momento a partir del cual su ascenso en la escena internacional ha sido imparable. En tercer lugar, destacan las sucesivas oleadas de inversión extranjera directa que han venido caracterizando a la economía mundial en particular desde los años ochenta y noventa, dando lugar a una nueva geografía de los procesos productivos a nivel mundial, adquiriendo el sudeste asiático y China en particular un papel cada vez más central en el engranaje de la denominada “fábrica mundo”.

Como resultado de todos estos cambios, se desarrolla el fenómeno de la fragmentación productiva internacional, cuyos efectos sobre el comercio se han hecho notorios y visibles, traspasando las fronteras mismas de los bloques regionales de integración. En este sentido, las CGV se constituyen como un fenómeno capaz de contrarrestar la tendencia hacia la regionalización productiva y comercial, extendiendo sus encadenamientos dentro y fuera de los bloques regionales y derivando en cadenas “genuinamente globales” (Los, Timmer y de Vries, 2015).

A nivel empírico, la investigación sobre las CGV ha venido creciendo de forma significativa en los últimos años, a lo que contribuye la creciente disponibilidad de fuentes de información. En este sentido, los desarrollos más recientes giran en torno al análisis input-output, del cual han derivado otras mediciones, como por ejemplo las de comercio en valor agregado (Koopman et al., 2010; Johnson y Noguera, 2012; Koopman, Wang y Wei, 2014).

Sistemas de innovación y participación en CGV: oportunidad para el upgrading medioambiental

El estudio realizado por Pietrobelli y Rabellotti (2011) apunta que los sistemas de innovación interactúan con las cadenas globales de valor de múltiples formas. En especial, pueden determinar el modo en que las empresas integradas en las CGV pueden aprovechar las oportunidades de aprendizaje en los mercados globales. Estas oportunidades están definidas por la relación existente entre proveedores y clientes, atendiendo a los criterios de gobernanza de las CGV. Un sistema de innovación bien estructurado favorece las formas de gobernanza más colaborativas e igualitarias. En un contexto en el que los sistemas de innovación puedan favorecer la buena participación en el seno de las CGV, surgen mejores oportunidades de *upgrading* o mejora. Entre sus distintas categorías de mejora se encuentra el *upgrading* medioambiental, que se define como la mejora de la eficiencia medioambiental de la empresa a través de cualquier medida mediante la que se reduzca el consumo de algunos recursos y la generación de residuos, así como las emisiones al medio.

Aunque la literatura económica no coincide en si el comercio en general es positivo o negativo para el medioambiente, recientemente se han publicado estudios que abalan la potencialidad de las CGV como medio para disminuir el impacto medioambiental en un mundo globalizado.

Los estudios realizados por Khattak et al. (2015) y Achabou et al. (2017) están centrados en los casos de las industrias textil de Sri Lanka y olivera de Túnez respectivamente. En ambos casos, se encontraron indicios de mejora medioambiental derivados de la participación en las CGV, si bien fue en el caso de los productores textiles donde, gracias a la relación más cercana con los líderes de la cadena, los proveedores alcanzaron mejores resultados.

Este hecho apoya la idea de que un sistema de innovación bien estructurado favorece una mejor relación comprador-proveedor, creando mejores oportunidades de *upgrading*, beneficiando asimismo la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible sobre medioambiente (energía

sostenible, acciones contra el cambio climático, ...) y sociedad (pobreza, trabajo decente, ...).

El estudio realizado por Liu et al. (2018b) muestra que la participación en las CGV conlleva a una reducción del impacto medioambiental a través de distintos mecanismos. Cuando una empresa comienza a participar en una CGV también comenzará a tener acceso a nueva tecnología, generalmente originaria de países desarrollados y más eficiente en términos energéticos –y, por ende, medioambientales–.

La producción menos lesiva y la reducción menos costosa (debido al ahorro energético) impulsan una mejora en la competitividad de la empresa que ayuda a mejorar su posición en las CGV, adoptando nuevas tareas y relocalizando geográficamente otras, iniciándose de nuevo el proceso.

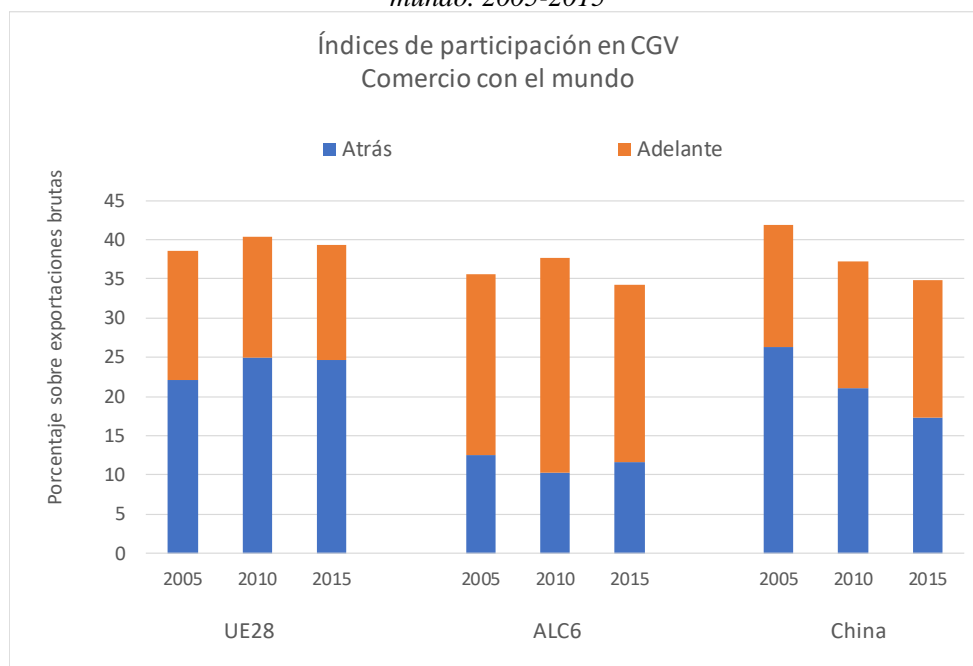
La colaboración de las administraciones públicas, así como de la Universidad y otros agentes similares, de forma conjunta con las empresas, puede favorecer la consecución de objetivos medioambientales y disminuir el daño sobre el medio natural, favoreciendo de este modo la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible.

Cambios en la participación en CGV

El avance de las CGV constituye hoy en día un fenómeno generalizado, del que no escapa prácticamente ninguna economía. De hecho, una amplia lista de trabajos (OMC, 2014; Kowalski, Lopez Gonzalez, Ugarte y Ragoussis, 2015; Rodil, 2016; Puig y Rodil, 2018; entre otros) muestran un aumento continuado de la participación de la mayor parte de los países en las CGV durante el período 1995-2011, con base en información de comercio en valor agregado de la base de datos TiVA de la OCDE. Sin embargo, la reciente actualización de dicha base de datos (TiVA, versión de diciembre de 2018) ha puesto de manifiesto un cambio de tendencia de incidencia desigual. Ello también se refleja en la participación total en CGV de la UE28, de ALC6 y de China, tal como muestra el Gráfico 1, referido al período 2005-2015, y que diferencia las dos vertientes de encadenamientos productivos (hacia atrás y hacia adelante).

Una primera observación de interés se refiere a la participación total en CGV, que en el caso de la UE28 se sitúa en el año 2015 en niveles próximos al 40%, cinco puntos por encima de la participación del grupo de países ALC6 y de China. En segundo lugar, las tres economías muestran una disminución de su participación entre los años 2010 y 2015, aunque en el caso de China esta tendencia declinante ya se venía produciendo desde antes de 2010. En tercer lugar, desde la óptica del tipo de encadenamientos productivos predominantes, se observan pautas claramente diferenciadas, con predominio creciente de la inserción hacia atrás en el caso de la UE28 y de la inserción hacia adelante en el caso de ALC6. Por su parte, China presenta en 2015 una posición relativamente equilibrada, después de haber reducido entre 2005 y 2015 la participación del valor agregado foráneo en sus exportaciones brutas. Esto último se enmarca en una estrategia de escalamiento que se materializa en la progresiva sustitución de valor agregado de origen foráneo por valor agregado de origen doméstico (chino).

Gráfico 1. Evolución comparada (China, UE28, ALC6) de la participación en CGV. Comercio con el mundo. 2005-2015



Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos TiVA (OCDE)

Las CGV desde la óptica del desarrollo sostenible

Si bien es cierto que no se puede responsabilizar directamente a las CGV de la magnitud de estas emisiones de CO₂, es importante su cuantificación con el objeto de incorporar nuevos elementos al análisis del papel de las CGV desde una perspectiva que incluya los objetivos de desarrollo sostenible. De hecho, algunos trabajos recientes incluyen aspectos tales como el escalamiento o *upgrading* medioambiental en sus análisis (Poulsen, Ponte y Sornn-Friese, 2018). Desde una perspectiva general, conviene tener presente que la fragmentación productiva internacional se ha venido desarrollando fundamentalmente conforme a motivaciones de carácter económico y tecnológico que han promovido el aprovechamiento de muy diferentes tipos de ventajas. Sin embargo, las consideraciones de tipo medioambiental han operado más bien como una restricción a superar, operando en muchos casos como un mecanismo de selección adversa que ha favorecido la deslocalización productiva hacia territorios con condiciones y legislaciones más laxas en esta materia. Es por ello por lo que en este trabajo se parte del hecho de que cada actividad productiva incorpora un volumen concreto de emisiones de CO₂, pudiendo efectuarse una estimación del volumen de emisiones asociado a los flujos relativos a la participación en CGV.

Para poder cuantificar esta doble dimensión, económica (valor agregado) y medioambiental (CO₂), incorporada en los flujos comerciales vinculados a la participación en CGV, se procedió de acuerdo con los aspectos señalados en el apartado metodológico. Como primer paso, se descompusieron las exportaciones brutas que tienen lugar entre las tres economías objeto de estudio, considerando en particular el contenido de valor agregado doméstico que incorpora cada flujo de comercio bilateral (expresado en millones de dólares), así como el porcentaje de este que se incorpora a las exportaciones brutas del país o grupo de países socios. Esta medición se realizó tanto a nivel

agregado como desagregada por sectores.

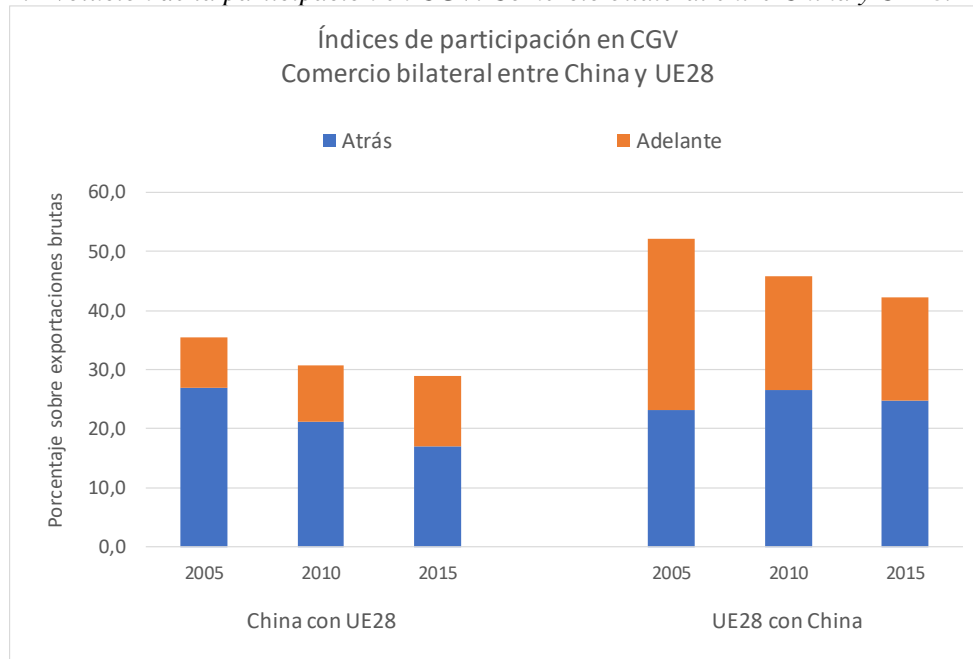
En segundo lugar, se procedió al cálculo de los coeficientes sectoriales de intensidad de emisiones de CO₂ (expresados en toneladas CO₂/miles de dólares) a partir de la información relativa al volumen total de emisiones de CO₂ de cada sector y país (expresado en toneladas de CO₂) y del valor de su producción total (expresado en miles de dólares). Este procedimiento fue aplicado a un total de 21 sectores, cuyos resultados se incluyen en el siguiente apartado y dan buena muestra de la heterogeneidad sectorial y espacial existente.

Finalmente, en tercer lugar, se realizó la estimación de las emisiones de CO₂ asociadas a los flujos de valor agregado doméstico incorporados en las exportaciones brutas de cada sector y país multiplicando su valor por los coeficientes de intensidad sectorial calculados anteriormente. De este modo, se obtuvo una medición del CO₂ vinculado a la participación conjunta en CGV, que permite observar las CGV desde una perspectiva más acorde con los objetivos de desarrollo sostenible. Esta perspectiva ofrece una visión más receptiva a las necesidades de medición del impacto de dichas cadenas productivas en términos de emisiones de CO₂ a la atmósfera.

4 Resultados, discusión y análisis.

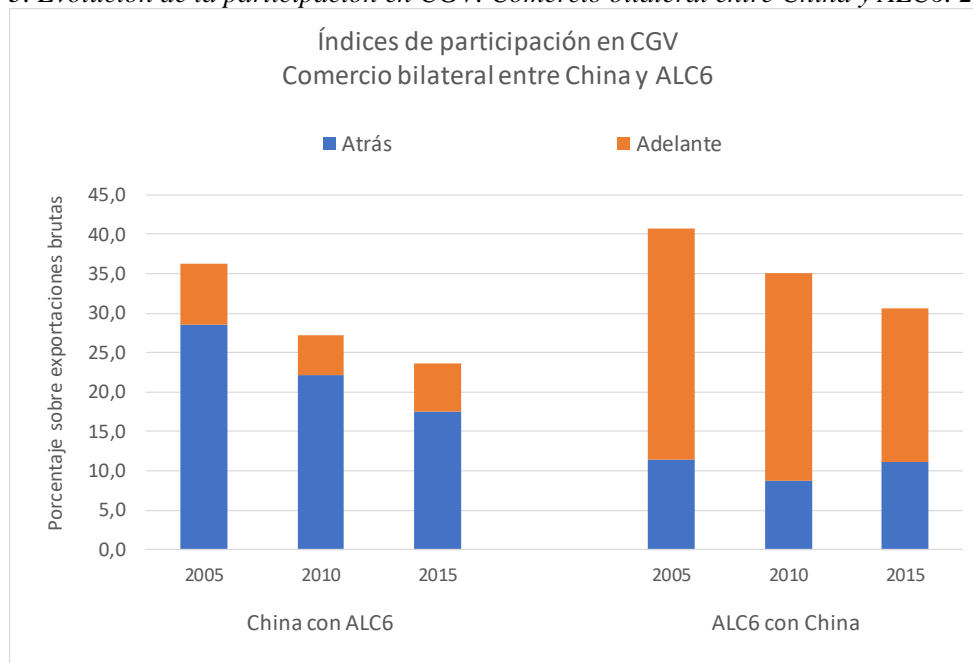
Si se atiende a las relaciones bilaterales entre China, la UE28 y ALC6, los Gráficos 2, 3 y 4 revelan que la presencia de flujos asociados a la participación en CGV ha seguido, en líneas generales, una tendencia a la reducción, con la única excepción de ALC6 en lo que respecta a sus relaciones comerciales con UE28 (Gráfico 4). Junto a este patrón evolutivo, destaca el predominio de la participación hacia atrás tanto en China como en la UE28, aunque siguiendo tendencias contrapuestas: decreciente en China y creciente en la UE28. En el caso del grupo de países ALC6, se observa una clara preponderancia de la participación hacia adelante tanto en sus relaciones con China (Gráfico 3) como con la UE28 (Gráfico 4), observando en este último caso una profundización en este tipo de encadenamientos.

Gráfico 2. Evolución de la participación en CGV. Comercio bilateral entre China y UE28. 2005-2015



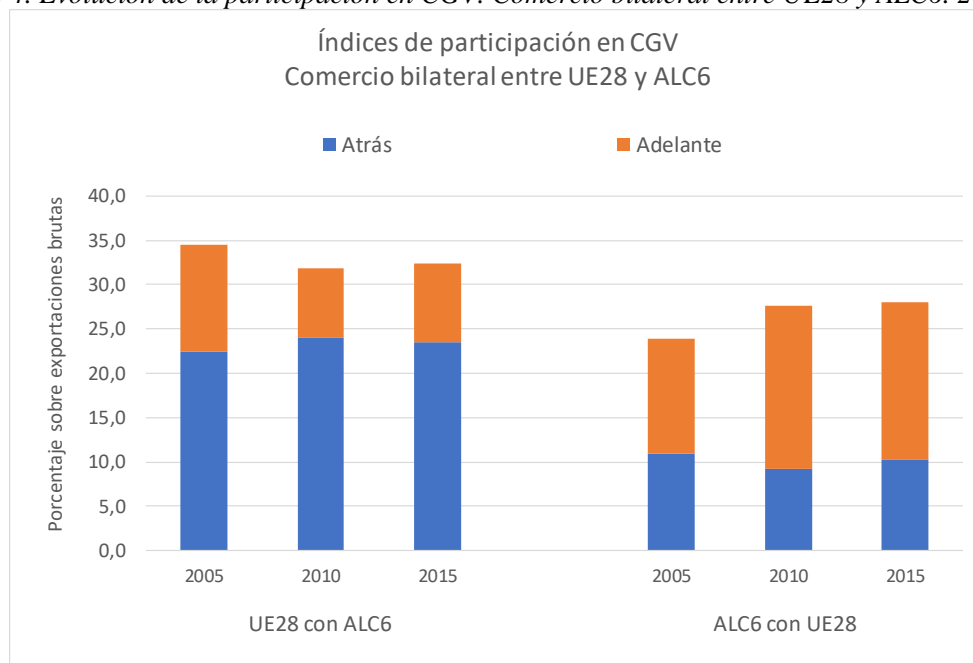
Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos TiVA (OCDE)

Gráfico 3. Evolución de la participación en CGV. Comercio bilateral entre China y ALC6. 2005-2015



Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos TiVA (OCDE)

Gráfico 4. Evolución de la participación en CGV. Comercio bilateral entre UE28 y ALC6. 2005-2015



Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos TiVA (OCDE)

Siguiendo las pautas señaladas en el apartado anterior, se procedió a la descomposición de las exportaciones brutas bilaterales atendiendo al origen del valor agregado que incorporan. Se presentan a modo de síntesis en la Tabla 2 los datos agregados. De los tres marcos de relación bilateral considerados, el que contiene un mayor volumen de flujos de valor agregado de origen interno (doméstico) vinculado a CGV es el formado por China y la UE28, que concentran en el año 2015 en torno a 2/3 del volumen total. En concreto, dicho valor correspondiente al binomio China-UE28 asciende en ese mismo año a un total de 93.838,4 millones de dólares, siendo la UE28 la que incorpora tanto un mayor volumen (52.254,9 millones de dólares frente a los 41.583,5 de China) como importancia relativa (23,3% del valor agregado doméstico exportado por la UE28 a China, frente al 14,2% del exportado por China a la UE28).

Las otras dos relaciones bilaterales (China-ALC6 y UE28-ALC6) presentan cifras absolutas similares de valor agregado doméstico vinculado a CGV (en torno a los 22.000 millones de dólares en cada caso), que suponen conjuntamente menos de la mitad que en el caso anterior (China-UE28). Otro aspecto destacable se refiere a los cambios observados en la importancia relativa de estos flujos asociados a CGV. En este sentido, únicamente experimentan un creciente peso de estos flujos sobre sus respectivas exportaciones de valor agregado doméstico China y ALC6 en sus exportaciones a la UE28, mientras que muestran una tendencia declinante en términos relativos la UE28, tanto en sus exportaciones a China como a ALC6, como los intercambios entre China y ALC6.

Tabla 2. Valor agregado doméstico exportado y reexportado. 2005-2015

| Origen ⇒ Destino | 2005 | | 2010 | | 2015 | |
|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
| | VAD ⁽¹⁾ | % ⁽²⁾ | VAD ⁽¹⁾ | % ⁽²⁾ | VAD ⁽¹⁾ | % ⁽²⁾ |
| China ⇒ UE28 | 10.906,8 | 11,6% | 26.535,2 | 12,1% | 41.583,5 | 14,2% |
| UE28 ⇒ China | 24.153,1 | 37,6% | 35.336,6 | 26,4% | 52.254,9 | 23,3% |
| China ⇒ ALC6 | 1.070,7 | 10,9% | 2.972,5 | 6,5% | 5.581,8 | 7,5% |
| ALC6 ⇒ China | 5.637,0 | 33,1% | 17.248,5 | 28,9% | 16.703,7 | 21,9% |
| UE28 ⇒ ALC6 | 6.317,1 | 15,5% | 8.052,5 | 10,2% | 10.383,9 | 11,7% |
| ALC6 ⇒ UE28 | 7.556,6 | 14,5% | 16.470,2 | 20,2% | 12.488,2 | 19,8% |

⁽¹⁾ valor agregado doméstico exportado al país de destino y reexportado por este último (en millones de dólares)

⁽²⁾ porcentaje (%) que representa el valor agregado doméstico exportado al país de destino y reexportado por este último sobre el valor agregado doméstico total exportado por el país de origen al país de destino

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos TiVA (OCDE)

Como se indicó anteriormente, con la finalidad de estimar el volumen de emisiones de CO2 asociadas a estos flujos bilaterales, se hizo necesario calcular previamente los coeficientes sectoriales de intensidad de emisiones a partir de los datos de volumen absoluto de emisiones de CO2 y del valor de la producción de cada sector. En la Tabla 3 se presenta el resultado de dichos cálculos para los 21 sectores considerados.

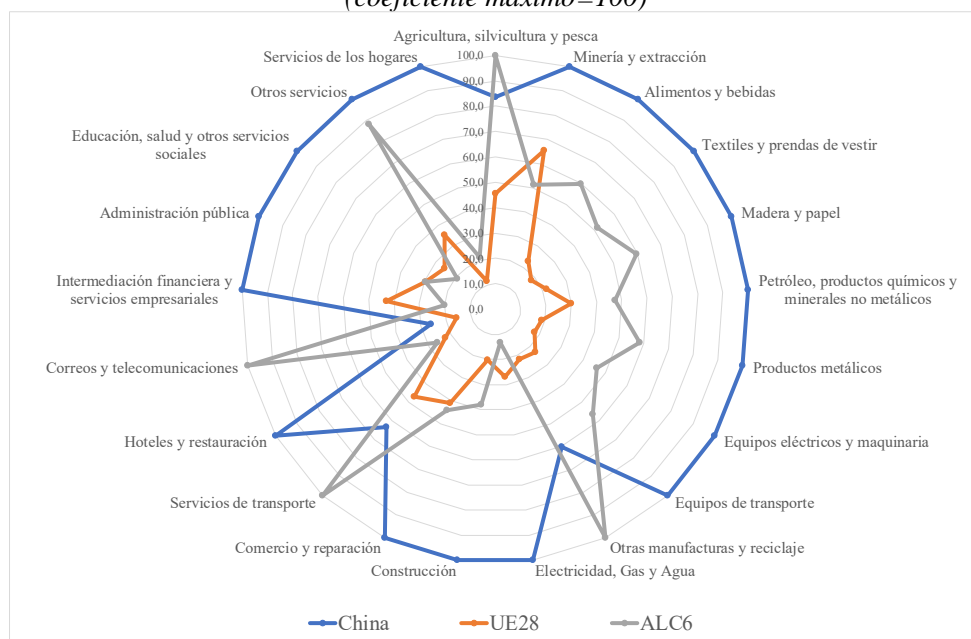
Tabla 3. Coeficientes sectoriales de intensidad de emisiones de CO2. 2005-2015
(datos en toneladas de CO2 por cada 1000 dólares)

| Sectores | 2005 | | | 2010 | | | 2015 | | |
|---|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | China | UE28 | ALC6 | China | UE28 | ALC6 | China | UE28 | ALC6 |
| Agricultura, silvicultura y pesca | 0,121 | 0,047 | 0,090 | 0,053 | 0,031 | 0,056 | 0,046 | 0,025 | 0,055 |
| Minería y extracción | 0,369 | 0,176 | 0,205 | 0,213 | 0,162 | 0,099 | 0,199 | 0,130 | 0,102 |
| Alimentos y bebidas | 0,374 | 0,063 | 0,183 | 0,180 | 0,043 | 0,096 | 0,152 | 0,035 | 0,091 |
| Textiles y prendas de vestir | 0,397 | 0,058 | 0,170 | 0,193 | 0,039 | 0,091 | 0,169 | 0,031 | 0,087 |
| Madera y papel | 0,354 | 0,056 | 0,158 | 0,169 | 0,038 | 0,088 | 0,142 | 0,031 | 0,085 |
| Petróleo, productos químicos y minerales no metálicos | 1,285 | 0,264 | 0,483 | 0,599 | 0,191 | 0,252 | 0,519 | 0,156 | 0,246 |
| Productos metálicos | 0,532 | 0,076 | 0,259 | 0,248 | 0,052 | 0,130 | 0,223 | 0,042 | 0,130 |
| Equipos eléctricos y maquinaria | 0,390 | 0,052 | 0,143 | 0,192 | 0,036 | 0,074 | 0,156 | 0,028 | 0,072 |
| Equipos de transporte | 0,390 | 0,062 | 0,173 | 0,188 | 0,043 | 0,088 | 0,151 | 0,035 | 0,085 |
| Otras manufacturas y reciclaje | 0,196 | 0,075 | 0,349 | 0,125 | 0,047 | 0,175 | 0,102 | 0,037 | 0,169 |
| Electricidad, Gas y Agua | 13,043 | 2,775 | 1,331 | 6,462 | 1,884 | 0,756 | 5,714 | 1,532 | 0,758 |
| Construcción | 0,397 | 0,050 | 0,113 | 0,173 | 0,035 | 0,057 | 0,139 | 0,028 | 0,053 |
| Comercio y reparación | 0,081 | 0,022 | 0,027 | 0,039 | 0,017 | 0,015 | 0,034 | 0,014 | 0,015 |
| Servicios de transporte | 1,718 | 0,927 | 2,140 | 0,908 | 0,673 | 1,165 | 0,729 | 0,540 | 1,152 |
| Hoteles y restauración | 0,132 | 0,021 | 0,029 | 0,065 | 0,015 | 0,015 | 0,053 | 0,012 | 0,014 |
| Correos y telecomunicaciones | 0,076 | 0,024 | 0,169 | 0,032 | 0,019 | 0,091 | 0,025 | 0,015 | 0,096 |
| Intermediación financiera y servicios empresariales | 0,100 | 0,024 | 0,014 | 0,044 | 0,018 | 0,008 | 0,035 | 0,015 | 0,007 |
| Administración pública | 0,115 | 0,016 | 0,021 | 0,043 | 0,012 | 0,010 | 0,034 | 0,010 | 0,010 |
| Educación, salud y otros servicios sociales | 0,116 | 0,018 | 0,020 | 0,058 | 0,014 | 0,010 | 0,047 | 0,012 | 0,009 |
| Otros servicios | 0,115 | 0,021 | 0,058 | 0,043 | 0,015 | 0,031 | 0,034 | 0,012 | 0,030 |
| Servicios de los hogares | 0,157 | 0,016 | 0,017 | 0,076 | 0,009 | 0,013 | 0,061 | 0,007 | 0,013 |

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos EORA

Estos resultados obtenidos a nivel sectorial ofrecen dos observaciones de interés. En primer lugar, desde una perspectiva temporal, se observa una tendencia generalizada a la reducción de los coeficientes de intensidad de emisiones de CO2, fruto de la progresiva incorporación de criterios de sustentabilidad en los procesos productivos (Tabla 3). En segundo lugar, desde una perspectiva geográfica comparada, se observan en general coeficientes de intensidad de emisiones sensiblemente más elevados en China y ALC6 que en la UE28; lo cual refleja todavía la persistencia de importantes disparidades internacionales. De hecho, en 17 de los 21 sectores considerados China presenta el coeficiente de intensidad de emisiones más alto (valor máximo del índice=100), mientras que en los 4 restantes es ALC6 el grupo que ostenta dicha posición (Gráfico 5).

Gráfico 5. Análisis comparado de la intensidad de emisiones de CO2 por sectores. 2015
(coeficiente máximo=100)



Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos EORA

De acuerdo con lo señalado en los apartados precedentes, a partir de la información relativa a los flujos bilaterales de valor agregado exportado y reexportado y de los coeficientes sectoriales de intensidad de emisiones de CO₂, se procedió a la estimación del volumen de emisiones de CO₂ asociado a dichos flujos que se vinculan a la participación en CGV. La Tabla 4 muestra, de forma agregada, los resultados obtenidos mediante este procedimiento de estimación, atribuidos a cada marco de relaciones bilaterales.

Tabla 4. Emisiones de CO₂ asociadas al valor agregado doméstico exportado y reexportado. 2005-2015

| Origen ⇒ Destino | 2005 | | 2010 | | 2015 | |
|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|------------------|
| | CO ₂ ⁽¹⁾ | % ⁽²⁾ | CO ₂ ⁽¹⁾ | % ⁽²⁾ | CO ₂ ⁽¹⁾ | % ⁽²⁾ |
| China ⇒ UE28 | 12.420,8 | 23,8% | 12.587,3 | 22,5% | 16.357,5 | 25,4% |
| UE28 ⇒ China | 5.788,3 | 49,5% | 5.835,1 | 43,3% | 5.977,5 | 34,9% |
| China ⇒ ALC6 | 1.335,0 | 21,8% | 1.553,0 | 12,0% | 2.396,7 | 13,4% |
| ALC6 ⇒ China | 1.881,7 | 34,6% | 2.869,0 | 31,7% | 2.826,0 | 26,0% |
| UE28 ⇒ ALC6 | 1.792,2 | 21,4% | 1.469,2 | 15,4% | 1.256,2 | 14,9% |
| ALC6 ⇒ UE28 | 2.501,3 | 15,2% | 2.703,9 | 23,0% | 2.068,3 | 22,6% |

⁽¹⁾ emisiones de CO₂ asociadas al valor agregado doméstico exportado al país de destino y reexportado por este último (en miles de toneladas)

⁽²⁾ porcentaje (%) que representan las emisiones de CO₂ asociadas al valor agregado doméstico exportado al país de destino y reexportado por este último sobre el volumen de emisiones de CO₂ asociadas al valor agregado doméstico total exportado por el país de origen al país de destino

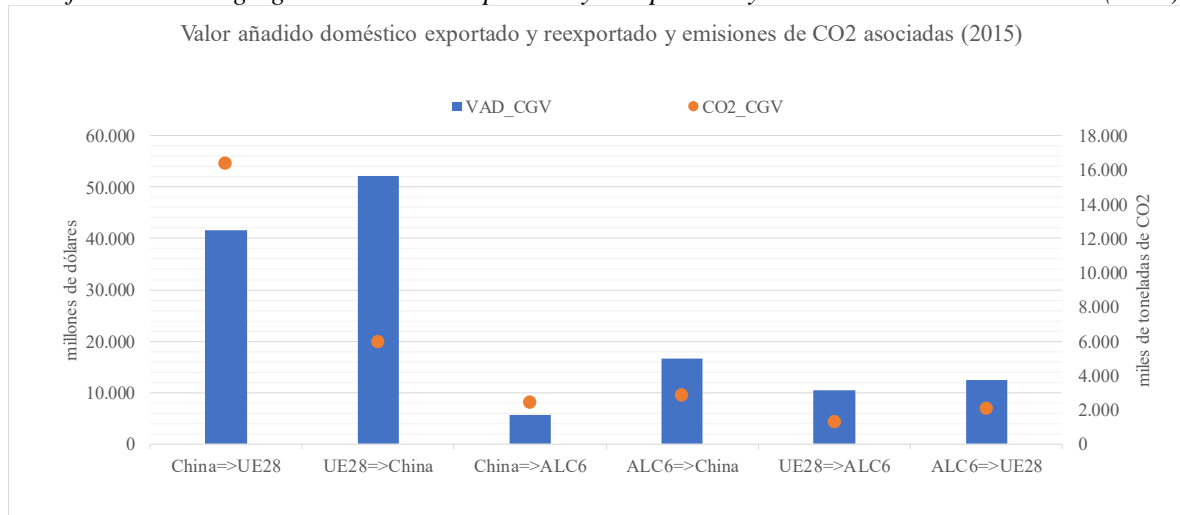
Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos EORA

Los datos ponen de manifiesto, en primer lugar, el elevado peso del binomio formado por China y la UE28, cuyos flujos bilaterales asociados incorporan en el año 2015 un volumen de emisiones de

22,3 millones de toneladas de CO₂, que suponen el 72,3% del volumen total del conjunto de los tres marcos de relación bilateral considerados. En segundo lugar, cabe destacar en todos los casos la mayor importancia relativa que representan las emisiones de CO₂ de los flujos vinculados a CGV (Tabla 4) en comparación con su peso relativo en términos monetarios (Tabla 3).

Como corolario del análisis realizado, el Gráfico 6 muestra la asimetría existente entre las dos perspectivas de medición de los flujos vinculados a CGV: valor monetario versus volumen de emisiones de CO₂. Esta asimetría se hace especialmente patente en el caso de los flujos con origen en la UE28, que adquieren mayor importancia (casi el doble en términos relativos) cuando estos se consideran en términos monetarios que cuando se expresan en términos de emisiones de CO₂. Por el contrario, los flujos con origen en China adquieren una mayor notoriedad (casi el doble en términos relativos) cuando estos se expresan en términos de emisiones de CO₂ en vez de por su valor monetario. En el caso de los países de ALC6, la asimetría se manifiesta con una mayor importancia de los flujos vinculados a CGV expresados en valor monetario (en torno a un 30% mayor) que cuando estos mismos flujos se expresan en forma de emisiones de CO₂.

Gráfico 6. Valor agregado doméstico exportado y reexportado y emisiones de CO₂ asociadas (2015)



VAD_CGV: valor agregado doméstico vinculado a la participación en CGV (exportado y reexportado)

CO₂_CGV: emisiones de CO₂ vinculadas a la participación en CGV (estimación propia)

Fuente: Elaboración propia a partir de las bases de datos TiVA (OCDE) y EORA

A modo de reflexión final, estos resultados hacen necesario plantearse en qué medida la dirección de las CGV, marcada fundamentalmente por criterios económicos y empresariales, transcurre totalmente ajena al objetivo de disminución de las emisiones de CO₂. Dicho de otro modo, el “*dónde se produce*” no solo tiene implicaciones en términos monetarios sino también en términos medioambientales, y no siempre ambos objetivos son convergentes.

En cualquier caso, debe considerarse que el análisis anterior omite el impacto adicional de emisiones de CO₂ correspondiente al transporte de las mercancías incorporadas en estos flujos comerciales y que dependen de factores tales como el peso, la distancia y el modo de transporte.

5 Conclusiones

El fenómeno de las CGV ha dado lugar en la última década a una profusa serie de trabajos teóricos y empíricos que ha puesto de manifiesto no solo su avance a escala mundial sino también la existencia de notables disparidades en las pautas de participación de los países. Datos recientes

muestran, sin embargo, un cambio de tendencia en los últimos años que se manifiesta en una disminución de la participación en CGV. Si bien esta tendencia es compartida por las tres grandes economías analizadas en este trabajo (China, UE28 y ALC6), China es la que la experimenta con mayor intensidad debido fundamentalmente a la progresiva sustitución de valor agregado foráneo en sus exportaciones por valor agregado doméstico (*upgrading*). Los resultados muestran que esta tendencia declinante en la participación en CGV también afecta en general a la participación conjunta en el marco de los tres marcos de relación bilateral que conforman estas tres economías. Por otro lado, la consideración de los objetivos de desarrollo sostenible hace cada vez más necesaria la introducción de nuevas perspectivas de análisis que permitan capturar la incidencia de las CGV en términos extraeconómicos, como es el volumen de emisiones de CO₂ asociadas. De acuerdo con el procedimiento de estimación seguido en este trabajo, mediante el cálculo y aplicación de coeficientes sectoriales de intensidad de emisiones de CO₂, se observa una fuerte asimetría en la importancia de la participación (en particular de China y la UE28) en CGV en función de cómo esta sea medida: de acuerdo con el valor monetario o según el volumen de emisiones de CO₂ asociado a su producción. En este sentido y a pesar de la progresiva reducción en la intensidad de emisiones, consecuencia tanto de mejoras tecnológicas como de regulaciones de carácter medioambiental, la participación de China en CGV adquiere mayor notoriedad (prácticamente duplica su importancia) cuando esta se mide en términos de emisiones de CO₂. Lo contrario sucede con la participación de la UE28 y en menor medida con ALC6, cuyos pesos en términos de emisiones de CO₂ rebajan sustancialmente las dimensiones apreciadas en términos monetarios. En última instancia, estos resultados refuerzan la gran importancia que pueden adquirir los sistemas de innovación para la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible sobre medioambiente y sociedad. En particular, un sistema de innovación bien estructurado puede favorecer una mejor relación entre empresas proveedoras y compradoras, creando mejores oportunidades de *upgrading* medioambiental, beneficiando asimismo la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible. Por último, debe señalarse que el análisis aquí realizado supone un avance en la consideración de la fragmentación productiva internacional desde una perspectiva concurrente con los objetivos de desarrollo sustentable, al ofrecer una visión de la participación en CGV teniendo en cuenta las emisiones de CO₂ asociadas al contenido de los flujos que la protagonizan. No obstante, este aporte requiere de desarrollos adicionales que permitan incorporar, como segundo vector, también las emisiones de CO₂ directamente atribuidas al transporte que conllevan dichos flujos comerciales, aunque su estimación queda fuera de los objetivos del presente trabajo y se plantea como una futura extensión de esta línea de investigación.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero del Gobierno de España (AEI) a través del Proyecto “La estrategia europea de transición a la economía circular: un análisis jurídico prospectivo y cambios en las cadenas globales de valor” (ECO2017-87142-C2-1-R). Los autores son miembros del Grupo de Investigación de Referencia Competitiva ICEDE (ED-431C 2018/23) y de la Agrupación Estratégica CRETUS (ED431E 2018/01). Estos programas están cofinanciados por FEDER (UE).

Referencias

- Achabou, M. A., Dekhili, S., & Hamdoun, M. (2017). Environmental Upgrading of Developing Country Firms in Global Value Chains. *Business Strategy and the Environment*, 26(2), 224-238. doi:<https://doi.org/10.1002/bse.1911>
- Arndt, S., & Kierzkowski, H. (2001). *Fragmentation: new production patterns in the world economy*. Oxford: Oxford University Press.

- Bair, J. (2005). Global Capitalism and Commodity Chains: Looking Back, Going Forward. *Competition Change*, 9(2), 153-180.
- Cheng, H., Dong, S., Li, F., Yang, Y., Li, S., & Li, Y. (2018). Multiregional Input-Output Analysis of Spatial-Temporal Evolution Driving Force for Carbon Emissions Embodied in Interprovincial Trade and Optimization Policies: Case Study of Northeast Industrial District in China. *Environmental Science y Technology*, 52(1), 346-358. doi:<https://doi.org/10.1021/acs.est.7b04608>
- Dunning, J. H. (1979). Explaining Changing Patterns of International Production: In Defence of the Eclectic Theory. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 41(4), 269-295.
- Gereffi, G. (1994). The Organization of Buyer-Driven Global Commodity Chains: How U.S. Retailers Shape Overseas Production Networks. En G. Gereffi, & M. Korzeniewicz, *Commodity Chains and Global Capitalism* (pp. 95-122). Westport, CT: Praeger.
- Hopkins, T. K., & Wallerstein, I. (1986). Commodity Chains in the World-Economy Prior to 1800. *Review (Fernand Braudel Center)*, 10(1), 157-170.
- Huang, M., Chen, Y., & Zhang, Y. (2018). Assessing Carbon Footprint and Inter-Regional Carbon Transfer in China Based on a Multi-Regional Input-Output Model. *Sustainability*, 10(12), 4626. doi:<https://doi.org/10.3390/su10124626>
- Humphrey, J., & Schmitz, H. (2001). Governance in Global Value Chains. *IDS Bulletin*, 32(3), 19-29.
- Johnson, R. C., & Noguera, G. (2012). Accounting for Intermediate Production Sharing and Trade in Value Added. *Journal of International Economics*, 86(2), 224-36.
- Khattak, A., Stringer, C., Benson-Rea, M., & Haworth, N. (2015). Environmental upgrading of apparel firms in global value chains: Evidence from Sri Lanka. *Competition & Change*, 19(4), 317-335. doi:<https://doi.org/10.1177/1024529415581972>
- Koopman, R., Powers, W., Wang, Z., & Wei, S.-J. (2010). *Give credit where credit is due: Tracing value added in global production chains*. Working Paper 16426, National Bureau of Economic Research.
- Koopman, R., Wang, Z., & Wei, S.-J. (2014). Tracing Value-Added and Double Counting in Gross Exports. *American Economic Review*, 104(2), 259-94.
- Kowalski, P., Lopez Gonzalez, J., Ugarte, C., & Ragoussis, A. (2015). *Participation of developing countries in global value chains*, (Vol. 179). OECD Trade Policy Papers.
- Leontief, W. (1970). Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input-Output Approach. *The Review of Economics and Statistics*, 52(3), 262-271. doi:<https://doi.org/10.2307/1926294>
- Liu, B., Wang, D., Xu, Y., Liu, C., & Luther, M. (2018a). A multi-regional input-output analysis of energy embodied in international trade of construction goods and services. *Journal of Cleaner Production*, 201, 439-451. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.024>
- Liu, H., & Fan, X. (2017). Value-Added-Based Accounting of CO2 Emissions: A Multi-Regional Input-Output Approach. *Sustainability*, 9(12), 2220. doi:<https://doi.org/10.3390/su9122220>
- Liu, H., Li, J., Long, H., Li, Z., & Le, C. (2018b). Promoting energy and environmental efficiency within a positive feedback loop: Insights from global value chain. *Energy Policy*, 121, 175-184. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.06.024>
- Los, B., Timmer, M. P., & de Vries, G. J. (2015). How global are global value chains? A new approach to measure international fragmentation. *Journal of Regional Science*, 55, 66-92.
- Martinez, S., Delgado, M., Martinez Marin, R., & Alvarez, S. (2018). The Environmental Footprint of the end-of-life phase of a dam through a hybrid-MRIO analysis. *Building and Environment*, 146, 143-151. doi:<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.09.049>
- Organización Mundial del Comercio. (2014). *Informe sobre el Comercio Mundial 2014. Comercio y desarrollo: tendencias recientes y función de la OMC*. Ginebra: Secretaría de la Organización Mundial del Comercio.
- Pietrobelli, C., & Rabellotti, R. (2011). Global Value Chains Meet Innovation Systems: Are There Learning Opportunities for Developing Countries? 39(7), 1261-1269. doi:<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.05.013>
- Poulsen, R. T., Ponte, S., & Sornn-Friese, H. (2018). Environmental upgrading in global value chains: The potential and limitations of ports in the greening of maritime transport. *Geoforum*, 89, 83-95.
- Puig, A., & Rodil, O. (2018). La inserción de los países de la Unión Europea en las cadenas de valor globales: tendencias e implicaciones para la política. En A. Sánchez, & J. A. Tomás, *Política Económica 2017* (pp. 137-153). Valencia: Tirant lo Blanch.
- Rodil, O. (2016). La inserción conjunta de América Latina y China en las cadenas globales de valor. *Comercio Exterior*, 7, 9-23.

- Steinmann, Z., Schipper, A. M., Stadler, K., Koning, A., Tukker, A., & Huijbregts, M. (2018). Headline Environmental Indicators Revisited with the Global Multi-Regional Input-Output Database EXIOBASE. *Journal of Industrial Ecology*, 22(3), 565-573. doi:<https://doi.org/10.1111/jiec.12694>
- Tarne, P., Lehmann, A., & Finkbeiner, M. (2018). A comparison of Multi-Regional Input-Output databases regarding transaction structure and supply chain analysis. *Journal of Cleaner Production*, 196, 1486-1500. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.082>
- Tsagkari, M., Gaona, A., Gonzalez, J. F., & Järvinen, J. (2018). The evolution of carbon dioxide emissions embodied in international trade in Poland: An input-output approach. *Environmental yamp; Socio-Economic Studies*, 6(3), 36-43. doi:<https://doi.org/10.2478/environ-2018-0021>